

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-89309

(43)公開日 平成6年(1994)3月29日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 15/40	5 3 0 L	7218-5L		
12/00	5 1 2	8526-5B		
15/401	5 4 7 A	8526-5B		
		7218-5L		

審査請求 未請求 請求項の数1(全24頁)

(21)出願番号 特願平4-279108

(22)出願日 平成4年(1992)9月7日

(71)出願人 592218355

長森 信彦

神奈川県横浜市保土ヶ谷区川島町1404番地

くぬぎ台団地5-5-103

(72)発明者 長森 信彦

神奈川県横浜市保土ヶ谷区川島町1404番地

くぬぎ台団地5-5-103

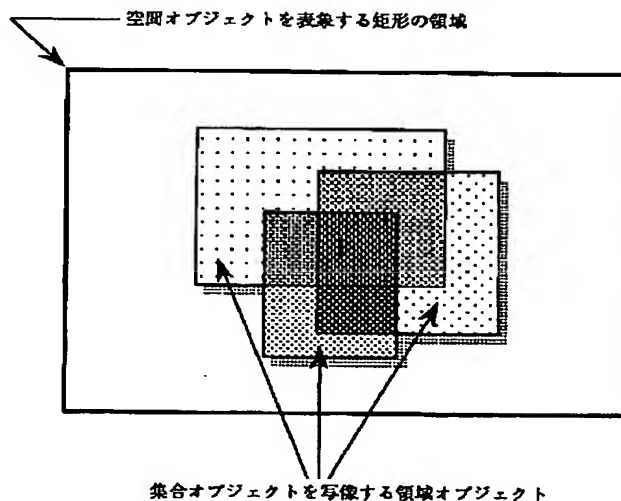
(54)【発明の名称】 集合の図式化によるデータベース検索処理方法

(57)【要約】

【目的】 本発明が目的とするのは、データベース検索の集合の量と、集合と集合の間にある論理的な関係を、図1に示す、図式によって提示すること、図式上の矩形の領域を指示して集合を演算操作すること、図式上の矩形の領域を指示してデータを抽出することを可能にするグラフィック・ユーザー・インタフェースを提供することである。

【構成】 本発明のプログラムは、プログラム間のメッセージ交換、または通信回線網で接続する端末システムのメッセージ交換によって、データベース問い合わせ言語プログラムと交信し、集合生成手段、集合描画手段、集合選択手段、集合写像手段、集合抽出手段によって問い合わせ言語プログラムの検索指令を生成し、利用者の入力操作を代替する。

【効果】 検索処理操作の簡便化、ならびに集合の量、集合の関係を評価判定するための論理的な思考を支援することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 データベース検索の集合の件数を求める処理、ならびに集合のデータ要素を抽出する処理において、

(a) 集合の検索条件と回答件数を、一体化した抽象的な対象（集合オブジェクト）として登録する、集合生成手段と、

(b) 登録した集合オブジェクトの中から3個までの集合オブジェクトを選択し、集合の量と、集合と集合の間にある論理的な関係を幾何学的な矩形の領域に写像した図式を、グラフィック・ディスプレイ装置の画面上に提示する、集合描画手段と、

(c) 描画された矩形の領域および領域の切片を、マウスなどの指示装置を用いて指示し、それらを組み合わせた論理的な集合を構成する、集合選択手段と、

(d) 集合オブジェクト、ならびに集合選択手段によって論理的に構成された集合を、他のデータベース・ファイルの要素に写像する、集合写像手段と、

(e) 集合オブジェクト、ならびに集合選択手段によって論理的に構成された集合のデータ要素を抽出する、集合抽出手段を備えたデータベース検索処理方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【産業上の利用分野】 本発明は、商用データベース・サービス、企業内の業務データベースならびに個人のデータベースの利用における、グラフィック・ディスプレイ装置と、マウス等の指示装置を具備するパーソナル・コンピュータ・システムまたはワークステーション・システムを用いたデータベース検索処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来のデータベース検索処理方法は、データベース・システムが提供する問い合わせ言語プログラムの指令を用いて検索条件式を記述し、キーボード装置によって入力し、条件を満足する集合の件数ならびに集合のデータ要素を、文字形式の応答メッセージで、ディスプレイ装置等の表示装置に出力する方式で行なうものが一般的である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 データベース検索には、対象を認識する思考上の論理的な課題と、対象を求める操作上の技術的な課題とが存在する。論理的な課題は、対象の分野における知識と理解によって、抽象的な対象の要件を分析し、データベースにおける対象の集合を把握して、集合を限定する具体的な検索条件を作成すること、ならびにその検索結果によって得た集合を評価判定して、よりの確に目的の対象を限定する最適な検索条件を作成することである。技術的な課題は、コンピュータの操作に習熟すること、ならびにファイル名やフィールド名などのデータベースの構成情報と、問い合わせ言語の記法または文法に対する知識とをもって、目的の

対象を検索する問い合わせ言語プログラムの指令を記述し、入力することである。

【0004】 本発明が目的とするのは、データベース検索の集合の量と、集合と集合の間にある論理的な関係を、図1に示す、図式によって提示すること、図式上の矩形の領域を指示して集合を演算操作すること、図式上の矩形の領域を指示してデータを抽出することを可能にするグラフィック・ユーザー・インタフェースと、上記する論理的な課題と、技術的な課題を統合的に解決する検索処理方法を提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】 上記の目的を達成するために、本発明は、グラフィック・ディスプレイ装置とマウス等の指示装置を具備するコンピュータ・システム構成で、データベース管理システムに対応した問い合わせ言語プログラムを操作する利用者の位置において、その指令操作を代替して実行するプログラムとして動作し、データベース・システムにアクセスする。本発明は、図2に示す、本発明のプログラムとデータベース、システムが、1台のパーソナル・コンピュータ・システムまたはワークステーション・コンピュータ・システムで動作するシステム構成形態（2-a）、または本発明のプログラムが動作するパーソナル・コンピュータ・システムまたはワークステーション・コンピュータ・システムが、データベース・システムが動作するホスト・コンピュータの端末システムとして通信回線網で接続するシステム構成形態（2-b）で実現する。

【0006】 本発明は、以下に記す対象の概念（オブジェクト）に基づく手段を提供し、プログラム内部の管理と制御を行なう。

（A）空間オブジェクト

空間オブジェクトは、グラフィック・ディスプレイ装置画面上に、予め定めた面積を持つ矩形の領域を描画し、検索の基底とする母集合のデータベース・ファイルまたはユーザー・ビューを表象し、その領域内部に集合を表象する矩形の領域を描画して、データの存在を評価する位相空間とするものである。空間オブジェクトは、固有の識別番号、空間オブジェクト名、データベース・ノード、データベース・ファイル名、問い合わせ言語名をカンマで連結して記述する空間定義ステートメント（A-1）と、フィールド・オブジェクト名、データ形式とデータ長、データベース・フィールド名をカンマで連結して記述する複数のフィールド定義ステートメント群（A-2）とで記述され、最大32個の空間オブジェクトを定義することができる。

（A-1）空間定義ステートメントの例

001, employee, Host, EMP, SQL
（A-2）フィールド・オブジェクト定義ステートメントの例
personal_id, number (12), PE

PERSONAL_NO

name, char (30), NAME

age, integer, AGE

birthday, date, BIRTHDAY

address, char (40), ADDR_1

空間オブジェクトは、集合の要素を1対1に対応させることができる共通の値を持つフィールドを、空間結合定義ステートメント (A-3) に定義することによって、空間オブジェクト間において集合の要素を相互に写像することができる。空間結合定義ステートメントは、空間オブジェクト名_1、フィールド名_1、空間オブジェクト名_2、フィールド名_2をカンマで連結して記述する。

(A-3) 空間結合定義ステートメントの例

employee. personal_id, personal_history. h_emp_id

【0007】(B) 集合オブジェクト

集合オブジェクトは、データベース検索集合を、条件式と集合の件数とを一体化して表象するもので、識別子、条件属性、件数属性で記述され、空間オブジェクト単位に固有の識別子で管理される。集合オブジェクト識別子は、'A' から 'Z' に続いて、'a' から 'z' までの文字が、順次、自動的に割り当てられるが、明示的に指定する場合は、集合オブジェクトを生成する記述 (B-3) において、集合オブジェクト識別子を2重引用符で括った4文字までの英数字で指定することができる。集合オブジェクト条件属性は、集合条件式 (B-1) または集合命題論理式 (B-2) によって記述される。

(B-1) 集合条件式の例

age >= 30 and age < 35

(B-2) 集合命題論理式の例

<+> (('A' ★ 'B') + ('A' ★ 'C')
+ ('B' ★ 'C')) <-> ('A' ★ 'B' ★ 'C')

集合条件式は、問い合わせ言語プログラムの検索条件式の記述で、検索の標識とするキー・フィールドと、その条件値を関係演算子で記述する。集合命題論理式は、集合論理式 (B-3) と呼ぶ、集合条件式を集合オブジェクト識別子で参照して記述する論理式の条件が、「真」であることを表記する肯定論理記号 '〈+〉' と、「偽」であることを表記する否定論理記号 '〈-〉' を前置し、命題の真偽を記述する。集合論理式は、集合オブジェクト識別子を論理和記号 '＋'、論理差記号 '－'、論理積記号 '★' の各演算子で結合して表記し、論理的な集合を記述する。データベース・ファイル全体の件数、母集合は '＃' 記号で表記する。

(B-3) 集合論理式の例

('A' - (('A' ★ 'B') + ('A' ★ 'C')))

集合条件式を保持する集合オブジェクトを原始集合オブ

ジェクト (B-4)、集合命題論理式を保持する集合オブジェクトを演繹集合オブジェクト (B-5) と言う。

(B-4) 原始集合オブジェクトの例

1, 'A', age >= 30 and age < 35

(B-5) 演繹集合オブジェクトの例

2, "X", <+> (('A' ★ 'B') + ('A' ★ 'C') + ('B' ★ 'C')) <-> ('A' ★ 'B' ★ 'C')

集合オブジェクトの前部の数値は、原始集合オブジェクト ('1') と演繹集合オブジェクト ('2') を識別するために用いる。

【0008】(C) 領域オブジェクト

領域オブジェクトは、空間オブジェクトの矩形の領域を描画枠とし、1個の集合オブジェクトを1個の矩形の領域に写像して描画するもので、集合の量を領域の面積によって表象し、集合と集合の間にある論理的な関係を、図3に示す領域の配置によって表象する。2個の集合の論理積は、領域オブジェクトの交わり (3-a) に、論理和は、2個の領域オブジェクトを囲む外周 (3-b) に、論理差は、それぞれの領域オブジェクトの切片 (3-c) に表象され、検索集合を除く母集合は領域オブジェクトの外延部 (3-d) に表象される。領域オブジェクトの交差によって生じる領域の切片は、集合オブジェクトの識別子と論理演算子とで表記する集合論理式 (C-1) で記述される。

(C-1) 2個の領域オブジェクトの切片の和を記述する集合論理式の例

('A' - (('A' ★ 'B') + ('A' ★ 'C')) + ('B' - (('A' ★ 'B') + ('B' ★ 'C')))

【0009】(D) 集合グラフ

空間オブジェクトを表象する矩形の領域に、集合オブジェクトを写像する領域オブジェクトによって描画する図式を集合グラフ (図1) という。集合グラフは、3個までの集合を同時に描画することができ、それらの集合間の論理積の有無によって、図4に示す、3個の領域オブジェクトと、領域オブジェクトの交わりにより生じる区画の数が、7個の形式 (4-a)、6個の形式 (4-b)、5個の形式 (4-c)、4個の形式 (4-d)、3個の形式 (4-e) で関係を表象する。3個の集合オブジェクトのグラフには、空間オブジェクトの領域を含んで8個の論理的な集合が存在し、それらの区画を組み合わせることで、255通りの検索条件式を生成することができる。

【0010】以上のオブジェクトの概念に基づいて、本発明を実現したプログラムは、図5に示す、コントロール・パネルと呼ぶ操作盤を、グラフィック・ディスプレイ装置の画面上に描画する。コントロール・パネルには、空間オブジェクトを表象する矩形の領域 (5-1)

と、空間に定義されたフィールド・オブジェクトを表示し、それを選択することができるフィールド・オブジェクト・ブラウザー（５－２）と、集合オブジェクトを表示し、それを選択することができる集合オブジェクト・ブラウザー（５－３）と、キーボード装置から指令を入力し、またプログラムからの出力を表記するためのメッセージ・ボックス（５－４）と、ガイダンスや警告およびエラー・メッセージを表示する告知フィールド（５－５）を具備し、領域内をマウスでクリックすることによって手段の実行を指令する、集合生成ボタン（５－６）、集合描画ボタン（５－７）、集合選択ボタン（５－８）、集合写像ボタン（５－９）、集合抽出ボタン（５－１０）の各操作ボタンが描画される。また、操作に伴って発生する指令および内部の処理、ならびに問い合わせ言語プログラムとの通信状況などを記録し、それらをリアル・タイムで表示するログ・ウィンドウ（５－１１）と、描画された領域オブジェクトの和集合の要素件数（５－１２）、１件の要素が占めるグラフィック・ディスプレイ装置のドット数（５－１３）、描画様式（５－１４）、空間オブジェクト名（５－１５）、母集合の要素件数（５－１６）、データベース・ノード（５－１７）、問い合わせ言語プログラム（５－１８）、集

合オブジェクトおよび副集合オブジェクトの件数属性を表示するウィンドウ（５－１９）を表示し、操作状況や環境情報を提示する。本発明のプログラムを起動すると、利用者のユーザー識別コード毎に定義され空間オブジェクト定義情報に基づいて、対応するデータベース・ファイルがオープンされる。空間オブジェクトは、空間オブジェクト名（５－１５）上をクリックすると、空間オブジェクト・ブラウザーが表示されて選択することができる。

【００１１】本発明のプログラムは、「集合グラフ検索言語」と呼ぶ、独自の指令を持ち、コントロール・パネルの操作による手段の実行は、集合グラフ検索言語に変換されて処理される。プログラムの内部は、図６に示す、モジュールによって構成され、モジュール間は集合グラフ検索言語で記述されたオブジェクト・メッセージと呼ぶ内部指令によって処理される。手段の実行は、オブジェクトを入力として非手順的に（図６中の矢印の方向に）実行することができる。

【００１２】以降の説明においては、以下に記す空間オブジェクト定義、ならびに生成される集合オブジェクトを例示する。

空間オブジェクト名” employee”

1, employee, Host, EMP, SQL	社員コード
personal_id, number (8), PERSONAL_NO	
社員番号	
name, char (40), NAME	氏名
age, integer, AGE	年齢
birthday, date, BIRTHDAY	生年月日
address, char (40), ADDR_1	住所
tel, char (12), TEL_NO	電話番号
years, integer, YEARS	勤続年数
dept_no, number (4), DEPT_CODE	所属部課番号
proj_no, number (4), PROJ_CODE	プロジェクト
番号	

空間オブジェクト名” personal_history”

2, personal_history, TECH_HIST, SQL	経
歴レコード	
h_emp_id, number (8), EMP_NO	社員番号
h_keyword, char (20), SYSTEM	経歴要項
h_from_date, date, START_DATE	経歴開始年
月日	
h_to_date, date, FINISH_DATE	経歴終了年
月日	
h_description, char (255), DESC	経歴内容

空間オブジェクト結合定義ステートメント

employee. personal_id, personal_history. h_emp_id
空間オブジェクト” employee” の集合オブジェクト群

```
1, ' A' age >= 30 and age < 35
1, ' B', years > 12
1, ' C', proj_no is null
1, ' E', dept_no = 100
2, " X" <+> (' A' ★' B' ) + (' A' ★'
```

$C') + (B' \star C')) \leftrightarrow (A' \star B' \star C')$

2, 'D', 2: ['A']

2, 'F', $\langle + \rangle (A' + B') \leftrightarrow (A' \star C') \langle + \rangle (A' \star B' \star C')$

空間オブジェクト”personal_history”の集合オブジェクト

1, 'A', h_keyword='UNIX'

【0013】(a) 集合生成手段

検索の標識となるキー・フィールドと対応する条件値とを、関係演算子で結合して記述する検索条件式(a-1)をメッセージ・ボックス(5-4)に入力し、集合生成ボタン(5-6)をクリックする。フィールド名は、フィールド・オブジェクト・ブラウザー(5-3)上をマウスでクリックして選択することも可能である。

(a-1) 検索条件式の入力例

age >= 30 and age < 35

【0014】(b) 集合描画手段

描画する3個までの集合オブジェクトを、集合オブジェクト・ブラウザー(5-3)の中からマウスでクリックして選択すると、メッセージ・ボックス(5-4)に集合オブジェクトの識別子(b-1)が表記されるので、集合描画ボタン(5-7)をクリックする。

(b-1) 選択した集合オブジェクト識別子の入力例
'A', 'B', 'C'

【0015】(c) 集合選択手段

集合グラフ上の領域オブジェクトの内部を、マウスでクリックして選択する。目的の集合が複数の領域オブジェクト、またはその切片の論理和から構成される場合、それらを加算するためにシフト・キーを押しながら、任意の順序で連続して領域オブジェクトを選択すると、メッセージ・ボックス(5-4)に集合論理式(c-1)が表記されるので、集合選択ボタン(5-8)をクリックする。集合論理式の最後部に等号に続いて表記される数値は、構成した論理集合の件数を表記するものである。

(c-1) 領域オブジェクトをクリックすることで表記される集合論理式の例

$(A' - (A' \star B') + (A' \star C')) + (C' - (A' \star C') + (B' \star C')) + (B' - (A' \star B') + (B' \star C')) = 85$

【0016】(d) 集合写像手段

写像しようとする集合を、集合オブジェクト・ブラウザー(5-3)の中から、または集合選択手段によって集合グラフ上から論理的な集合を選択し、メッセージ・ボックスに集合オブジェクト識別子または集合命題論理式が表記(d-1)された状態で、集合写像ボタン(5-9)をクリックする。

(d-1) 写像する集合オブジェクト識別子または集合

命題論理式の例

'A' または

$\langle + \rangle ((A' \star B') + (A' \star C') + (B' \star C')) \leftrightarrow (A' \star B' \star C')$

集合写像ボタンが”OK?”ボタンに変わると共に、写像することができる空間オブジェクトの一覧を表示する空間オブジェクト・ブラウザーが、フィールド・オブジェクト・ブラウザーの表示位置に表示されるので、写像しようとする空間オブジェクト名をマウスでクリックして選択し、メッセージ・ボックスに表記(d-2)された状態で、”OK?”ボタンをクリックする。

(d-2) 写像する宛先の空間オブジェクト名の例

employee

【0017】(e) 集合抽出手段

抽出しようとする集合を、集合オブジェクト・ブラウザー(5-3)の中から、または集合選択手段によって集合グラフ上から論理的な集合を選択し、メッセージ・ボックスに集合オブジェクト識別子または集合命題論理式(e-1)が表記された状態で、集合抽出ボタン(5-10)をクリックする。

(c-1) 抽出する集合オブジェクト識別子または集合命題論理式の例

'D' または $\langle + \rangle A' \leftrightarrow ((A' \star B') + (A' \star C'))$

集合抽出ボタンが”OK?”ボタンに変わるので、フィールド・オブジェクト・ブラウザー(5-2)から抽出しようとするフィールド群をマウスでクリックして選択し、メッセージ・ボックスに表記(e-2)された状態で、”OK?”ボタンをクリックする。

(e-2) 抽出する集合のフィールド・オブジェクト名の例

personal_id, name, age, dept_no,

【0018】

【作用】

(a) 集合生成作用

集合生成ボタンのクリックによって、メッセージ・ボックスに記述された検索条件式(a-1)を取得し、集合グラフ検索指令に変換した集合生成オブジェクト・メッセージ(a-2)を生成する。

(a-1) 検索条件式の入力例

age >= 30 and age < 35

(a-2) 集合生成オブジェクト・メッセージの例

createSet 'A' where age >= 30 and age < 35.

集合生成オブジェクト・メッセージは、問い合わせ言語指令生成部において、空間オブジェクトに定義された問い合わせ言語の検索指令に変換され、問い合わせ言語インタフェース部を通じて問い合わせ言語プログラムに送

信される。問い合わせ言語プログラムから受信する応答メッセージは、問い合わせ言語インタフェース部で解析され、回答件数が集合生成手段部に通知される。集合生成手段部は、検索条件式を集合の条件属性に、回答件数を集合の件数属性に記録し、空間オブジェクト内で固有の識別子を割り当てて登録する。また、生成した集合オブジェクトを集合グラフに描画する集合描画オブジェクト・メッセージ(a-3)を実行する。

(a-3) 集合生成作用が実行する集合描画オブジェクト・メッセージの例

```
drawSet 'A' by rate.
```

【0019】(b) 集合描画作用

集合描画ボタンのクリックによって、メッセージ・ボックスに記述された集合オブジェクト識別子(b-1)を取得し、集合描画オブジェクト・メッセージ(b-2)を生成する。

(b-1) 描画する集合オブジェクト識別子の例
'A', 'B', 'C'

(b-2) 集合描画オブジェクト・メッセージの例
drawSet 'A', 'B', 'C' by fit.

複数の集合オブジェクトが指定された場合、選択された集合オブジェクト間の論理積を自動的に検証する。集合オブジェクト間の論理積は、集合オブジェクトの条件属性から論理積条件の集合オブジェクトを生成して検索処理し、論理積集合の件数取得する。この論理積集合の条件式と回答件数を副集合オブジェクトと言い、セッションが継続する間、保持し再利用する。

(b-3) 副集合オブジェクトを生成するオブジェクト・メッセージの例

```
createSubSet 'A' ★ 'B'.
```

集合グラフは、相対(rate)、適合(fit)、拡大(zoom)の3つの様式で描画することができる。相対様式は、空間オブジェクトの要素の件数に対する集合オブジェクトの件数の比率を、空間オブジェクトの面積における領域オブジェクトの面積として描画する様式で、母集合と対比することに適している。適合様式は、すべての領域オブジェクトが描画枠に収容できる倍率に調整して描画する様式で、集合間の量的な比較と、集合と集合の間にある論理的な関係を判定することに適している。拡大様式は、相対様式の描画倍率を1として、再描画する毎に2倍して描画する様式で、集合グラフの細部の関係をより注目して見ることに適している。

【0020】(c) 集合選択作用

集合選択ボタンのクリックによって、メッセージ・ボックスに記述された、領域オブジェクトを選択して構成した集合の集合論理式(c-1)を取得し、「集合論理式の言い換え」を行ない、集合命題論理式(c-2)に言い換えてメッセージ・ボックスに表記すると共に、集合選択オブジェクト・メッセージ(c-3)を生成する。

(c-1) 領域オブジェクトを選択して構成した集合論理式の例

$$\begin{aligned} & ((A' \star B') - (A' \star B' \star C')) \\ & + ((B' \star C') - (A' \star B' \star C')) + ((A' \star C') - (A' \star B' \star C')) = 85 \end{aligned}$$

(c-2) メッセージ・ボックスに表記する集合命題論理式の例

$$\begin{aligned} <+> ((A' \star B') + (A' \star C')) \\ & + (B' \star C')) <-> (A' \star B' \star C') \end{aligned}$$

(c-3) 集合選択オブジェクト・メッセージの例

```
selectSet <+> ((A' ★ B') + (A' ★ C') + (B' ★ C')) <-> (A' ★ B' ★ C')
```

集合選択手段は、論理的な集合を確定し、「集合論理式の言い換え」を行ない、集合生成、集合写像、集合抽出の各手段の入力とする集合命題論理式を生成するものである。集合命題論理式(c-2)がメッセージ・ボックスに表記された状態で、集合生成ボタンをクリックすると、集合生成オブジェクト・メッセージ(c-3)が実行され、演繹集合オブジェクトが生成される。

(c-3) 演繹集合オブジェクトを生成するオブジェクト・メッセージの例

```
createSet "X" with <+> ((A' ★ B') + (A' ★ C') + (B' ★ C')) <-> (A' ★ B' ★ C')
```

【0021】(d) 集合写像作用

集合写像ボタンのクリックによって、メッセージ・ボックスに記述された集合オブジェクト識別子(d-1)、または集合命題論理式を取得し、次に"OK?"ボタンのクリックによって、メッセージ・ボックスに記述された写像する宛先の空間オブジェクト名(d-2)を取得して、集合写像オブジェクト・メッセージ(d-3)を生成する。

(d-1) 集合オブジェクト識別子の例

'A'

(d-2) 写像する宛先の空間オブジェクト名の例

employee

(d-3) 集合写像オブジェクト・メッセージの例

```
projectSet 'A' to 1:employee
```

このオブジェクト・メッセージは、写像する空間オブジェクトに移行する空間選択オブジェクト・メッセージ

(d-4)を実行して、画毎上に表示される空間オブジェクトが遷移した後に、集合生成オブジェクト・メッセージ(d-5)を実行する。集合写像作用で生成される集合オブジェクトの条件属性は、元の空間オブジェクト番号で修飾した、元の条件属性が記述される

(d-4) 空間選択オブジェクト・メッセージの例

selectSpace personal-history.

(d-5) 集合生成オブジェクト・メッセージの例
createSet 'D' with 2: ['A']
集合写像オブジェクト・メッセージが実行する集合生成オブジェクト・メッセージは、写像先の空間オブジェクトに定義された問い合わせ言語指令生成部のサブ・モジュールに送信される

【0022】(e) 集合抽出作用

集合抽出ボタンのクリックによって、メッセージ・ボックスに記述された集合オブジェクト識別子、または集合命題論理式(e-1)を取得し、次に”OK?”ボタンのクリックによって、メッセージ・ボックスに記述された抽出するフィールド・オブジェクト名(e-2)を取得して、集合抽出オブジェクト・メッセージ(e-3)を生成する。

(e-1) 集合命題論理式の例

$\langle + \rangle (('A' \star 'B' \star 'D') + ('A' \star 'C' \star 'D') + ('B' \star 'C' \star 'D')) \langle - \rangle ('A' \star 'B' \star 'C' \star 'D')$

(e-2) 抽出するフィールド・オブジェクト名の例

personal_id, name, age, dept_no,

(e-3) 集合抽出オブジェクト・メッセージの例

readSet $\langle + \rangle (('A' \star 'B' \star 'D') + ('A' \star 'C' \star 'D') + ('B' \star 'C' \star 'D')) \langle - \rangle ('A' \star 'B' \star 'C' \star 'D')$
[name, age, dept_no, proj_no].

集合抽出オブジェクト・メッセージは、問い合わせ言語指令生成部に送信されて、問い合わせ言語の検索指令に変換され、問い合わせ言語インタフェース部を通じて問い合わせ言語プログラムに送信される。問い合わせ言語プログラムから受信する応答メッセージは、問い合わせ言語インタフェース部で解析され、抽出データを集合抽出指令部に返信する。抽出データは、データ表示ウィンドウ上に表示する。

【0023】(f) 「集合論理式の言い換え」作用

集合グラフの領域オブジェクトを任意の順序で選択することは、図7の(7-a)に示す、同じ領域オブジェクトで構成する論理集合が、異なる集合論理式(f-1, f-2)で表記される結果を得る。また、領域オブジェクトの切片を記述する集合論理式が合成されるために、論理積集合の要素の記述が重複したり、包含される集合の記述が存在する。「集合論理式の言い換え」は、このような不定形で冗長な集合論理式を、その要素を並べ替え、要素の論理を演算して、命題を記述する集合命題論理式(f-3)に言い換えるものである。

(f-1) 集合論理式の例(1)

$('B' - (('A' \star 'B') + ('B' \star$

$C')) + (('B' \star 'C') - ('A' \star 'B' \star 'C')) + ('A' - (('A' \star 'B') + ('A' \star 'C')) + (('A' \star 'B') - ('A' \star 'B' \star 'C')) + ('A' \star 'B' \star 'C')) = 255$

(f-2) 集合論理式の例(1)と同じ命題の異なる集合論理式の例(2)

$('A' \star 'B' \star 'C') + (('B' \star 'C') - ('A' \star 'B' \star 'C')) + (('A' \star 'B') - ('A' \star 'B' \star 'C')) + ('B' + (('A' \star 'B') + ('B' \star 'C')) + ('A' - (('A' \star 'B') + ('A' \star 'C')))) = 255$

(f-3) 集合命題論理式の例

$\langle + \rangle ('A' + 'B') \langle - \rangle ('A' \star 'C') \langle + \rangle ('A' \star 'B' \star 'C')$

集合命題論理式(f-3)は、左辺の論理集合が右辺より大で、肯定論理を表わす記号” $\langle + \rangle$ ”と、否定論理を表わす記号” $\langle - \rangle$ ”とで、交互に連結して記述され、集合を「大きなもの」から「この部分は除いて」ただし「除いた部分に含まれるより小さなこの部分は除かないで」と、段階的に表現する形式である。この表現形式は、集合の命題を容易に認識することが可能であると共に、一般的な問い合わせ言語が提供する検索指令に変換することが可能な形式である。演繹集合オブジェクト(f-4)を含む集合論理式(f-5)は、演繹集合オブジェクトの識別子を、原始集合オブジェクトの識別子に置き換えて展開した後に、「集合論理式の言い換え」を行ない、集合命題論理式(f-6)を構成する。

(f-4) 演繹集合オブジェクトの例

2, 'F', $\langle + \rangle ('A' + 'B') \langle - \rangle ('A' \star 'C') \langle + \rangle ('A' \star 'B' \star 'C')$

(f-5) 演繹集合オブジェクトを含む集合論理式の例
'E' \star 'F'

(f-6) 集合命題論理式の例

$\langle + \rangle (('A' \star 'B' \star 'E') + ('B' \star 'C' \star 'E')) \langle - \rangle ('A' \star 'B' \star 'C' \star 'E')$

図7に、領域オブジェクトを選択して構成した論理集合の図と、その論理集合を表記する集合論理式と、「集合論理式の言い換え」によって生成した集合命題論理式の結果を示す。

【0024】(g) 問い合わせ言語指令生成作用

問い合わせ言語指令生成部は、入力されたオブジェクト・メッセージから問い合わせ言語プログラムの検索指令を生成する。問い合わせ言語指令生成部は、言語仕様に対応して個別のサブ・モジュールが用意されており、空間オブジェクトに定義された問い合わせ言語プログラムの名称に対応した検索指令を生成する。本発明のプログラムは、株式会社ソフトウェア・エージー社のSOAR

検索プログラムと、会話型SQLプログラムと、アップル・コンピュータ社が提供するHyperCardのデータベース機能との、各言語仕様に対応するサブ・モジュールを実装する。SOAR検索プログラムは、本発明のプログラムが生成する集合命題論理式を、ほぼ直接SOAR-LQプログラムに入力して処理することが可能である。HyperCardのデータベース機能は、集合命題論理式の肯定論理部、否定論理部をそれぞれ個別のマーク命令に置き換えて実行し、最終的にマークされたカードが検索集合となる。以下の説明では、一般的な会話型SQLプログラムの検索指令に変換する例を記す。集合生成オブジェクト・メッセージ(g-1)は、空間オブジェクトに定義されたデータベース・ファイル名を検索の基底テーブル名とし、検索指令(g-2)を生成する。

(g-1) 集合生成オブジェクト・メッセージの例

```
createSet 'A' where age >= 30
and age < 35.
```

(g-2) 検索指令の例

```
SELECT COUNT (★) FROM EMP W
HERE age >= 30 and age < 35 ;
```

集合写像オブジェクト・メッセージ(g-3)は、写像先の空間オブジェクトに定義されたデータベース・ファイル名を基底テーブル名とし、リンク・フィールドで要素を結合する検索指令部(g-4)を生成し、元の空間オブジェクトに定義されたデータベース・ファイル名と条件式の検索指令部を生成し、合成して1個の検索指令(g-5)を生成する。

(g-3) 集合写像オブジェクト・メッセージの例

```
projectSet 'A' to employee.
```

(g-4) 主検索指令部の例

```
SELECT COUNT (★) FROM EMP
WHERE EMP. PERSONAL_NO=TEC
H_HISTORY. EMP_ID
```

(g-5) 元のオブジェクトの検索条件を加えて生成した集合写像検索指令の例

```
SELECT COUNT (★) FROM emplo
yee
WHERE employee. personal_id
=personal_hisotry. h_emp_id
AND personal_history. h_
keyword=' UNIX' ;
```

集合抽出オブジェクト・メッセージ(g-6)は、フィールド・オブジェクト記述からデータ抽出指令部(g-7)を生成し、集合オブジェクト識別子から条件属性を参照して検索指令部を生成し、合成して1個の検索指令(g-8)の生成する。

(g-6) 集合抽出オブジェクト・メッセージの例

```
readSet 'A' [personal_id, na
me, age, dept_no].
```

(g-7) データ抽出指令部の例

```
SELECT PERSONAL_NO, NAME, A
GE, DEPT_CODE FROM EMP
```

(g-8) 検索指令部を加えて生成した集合抽出検索指令の例

```
SELECT PERSONAL_NO, NAME, A
GE, DEPT_CODE FROM EMP
WHERE AGE >= 30 AND AGE < 35 ;
```

オブジェクト・メッセージが、集合命題論理式を含むオブジェクト・メッセージ(g-9)の場合は、集合命題論理式の集合オブジェクト識別子と、集合論理演算子に対応するSQL指令に変換して、問い合わせ言語の指令(g-10)を生成する。集合論理演算子は、論理和'+' および肯定論理'<+>' は"UNION" または"OR" に、論理差'-' および否定論理'<->' は"MINUS" に、論理積'★' は、"AND" または"INTERSECT" に置換する。

(g-9) 集合命題論理式による集合生成オブジェクト・メッセージの例

```
createSet 'E' with<+>' A' <->
( ('A' ★' B') + ('A' ★' C') ).
```

(g-10) 検索指令の例

```
SELECT COUNT (★) FROM EMP W
HERE AGE >= 30 AND AGE < 35 M
INUS
```

```
((SELECT COUNT (★) FROM EMP
WHERE AGE >= 30 AND AGE > 35
AND YEARS > 12)
```

UNION

```
(SELECT COUNT (★) FROM EMP
WHERE AGE = 30 AND AGE > 35
AND PROJ_CODE IS NULL)) ;
```

【0025】(h) 問い合わせ言語インタフェース作用
問い合わせ言語インタフェース部は、通信回線とのインタフェース、または同一のコンピュータ・システム上におけるパイプなどの機能を介して、問い合わせ言語プログラムと本発明のプログラムの間との送受信処理を制御する。問い合わせ言語プログラムの入出力状態や応答メッセージの中から回答件数を探索して抽出するための予約語を選定し、事前にインタフェース・キーワード・ステートメントに定義する。インタフェース・キーワード・ステートメントは、キーワード、問い合わせ言語プログラム名、予約語を記述する。問い合わせ言語プログラムへの送信は、プロンプト・メッセージ(h-1)によって入力可能な状態を判定し、指令を送信する。問い合わせ言語プログラムからの受信は、回答件数の受信と集合抽出におけるデータ要素の受信がある。回答件数の受信では、受信するメッセージ・テキストの中から、件数を表記する予約語(h-2)を探索して抽出し、要求元に送信する。データ要素の受信では、集合抽出の問い合

わせ言語指令を送信した状態を記録し、その後に受信する応答メッセージを、次のプロンプト・メッセージを受信するまで、すべて集合抽出手段部に送信する。

(h-1) プロンプト・メッセージ定義の例

```
prompt_ready, SOAR, "★TYPE
COMMAND (M)"
```

```
prompt_ready' SQL, "SQL>"
```

(h-2) 件数を表記する予約語定義の例

```
count_receive, SOAR, "RECORDS
FOUND"
```

```
count_receive, SQL, "records
selected"
```

【0026】(i) ログ・レコード

操作記録ならびに問い合わせ言語との交信記録は、以下に記すログ・ヘッダー・レコードを付与して記録される。

```
nnn    sss-LE:message
nnn    . . . - . . :ログ行番号
. . sss- . . :空間オブジェクト番号
メッセージ・レベル
. . . . . -1. :主指令オブジェクト・メッセージ
. . . . . -2. :副指令オブジェクト・メッセージ
. . . . . -3. :データベース問い合わせ言語との
交信メッセージ
. . . . . -4. :トレース・メッセージ
. . . . . -9. :メッセージ・ボックスから取得
した内容の確認メッセージ
メッセージ・クラス・コード
. . . . . - . C:指令
. . . . . - . I:トレース情報
. . . . . - . W:警告
. . . . . - . E:処理例外
. . . . . - . F:システム障害
. . . . . - . . :オブジェクト・メッセージなら
びに交信メッセージ
```

オブジェクト・メッセージは、コントロール・パネルの操作指令、ならびにモジュール間の指令が記録される。交信メッセージは、宛先ノード名、交信メッセージ順序番号が付与され、指令送信メッセージ(i-1)と、応答受信メッセージ(i-2)が記録される。

(i-1) 指令送信メッセージの例

```
032 001-3S:Host:034:"SELE
CT COUNT (★) . . . ;"
```

(i-2) 応答受信メッセージの例

```
033 001-3R:Host:034:"200
records selected."
```

【0027】

【実施例】本発明を実現したプログラムによって、人事

情報データベースを検索する実施例を以下に示す。人事情報データベースは、SQL仕様のデータベース管理システム上に構築されたデータベースで、社員テーブル"EMP"と、技術経歴テーブル"TECH_HISTORY"がある。社員テーブルは、空間オブジェクト"001"に、技術経歴テーブルは、空間オブジェクト"002"に定義され、空間オブジェクト"001"の"personal_id"と、空間オブジェクト"002"の"emp_id"は、空間結合ステートメントに定義され、結合される。検索の命題は、「新規プロジェクト・リーダー候補者の名簿を作成すること」で、候補者は、「年令が30歳以上35歳未満で勤続年数が12年以上、または、年令が30歳以上35歳未満でプロジェクトに属していないこと、または、勤続年数が12年以上でプロジェクトに属していないこと、のいずれかの条件を満足し、さらに"UNIX"に関する開発経験を有する社員であることが必要である。」と分析された。この段階は、人事担当者の適用分野における知識と経験による業務上の思考作業である。データベース検索操作における思考作業は、対象の属性を分析して、検索条件式を記述することである。検索する対象の属性は、以下の4つの検索条件を因子とし、それらの組み合わせによって構成されるものであることが理解される。

(A) 「年令が30歳以上35歳未満」

(B) 「勤続年数が12年以上」

(C) 「プロジェクトに属していない」

(D) 「UNIXに関する開発経験」

処理の過程を示すためにオブジェクト・メッセージを記録したログを記す。

【0028】「年令が30歳以上35歳未満」という条件を満足する集合オブジェクトを生成する。メッセージ・ボックスに、条件"age>=30 and age<35"を入力し、操作画面上の集合生成ボタンをクリックする。

```
012 001-9I:create Set=:age
>=30 and age<35
```

```
013 001-1C:createSet'A' wh
ere age>=30and age<35.
```

```
014 001-3S:Host:001:"SELE
CT COUNT (★) FROM EMP NHERE
AGE>=30 AND AGE< 35;"
```

```
015 001-3R:Host:001:"200
records selected."
```

```
016 001-2C:drawSet'A' by r
ate.
```

回答件数は、200件であった。「年令が30歳以上35歳未満」という条件を満足する集合オブジェクト'A'が、図8に示す、相対様式の集合グラフに描画される。

【0029】次に、「勤続年数が12年以上」という条

件の集合オブジェクト' B' を生成する。

```
017 001-9I:create Set=:years>12
018 001-1C:createSet' B' where years>12.
019 001-3S:Host:002:" SELECT COUNT (★) FROM EMP WHERE YEARS>12;"
002 001-3R:Host:002:" 150 records selected."
021 001-2C:drawSet' B' by rate.
```

回答件数は150件であった。集合オブジェクト' B' が登録され、集合グラフが描画される。

【0030】ここで、集合オブジェクト' A' と' B' の関係を確認するために、集合グラフを描画する。

```
022 001-9I:draw Set=: 'A', 'B'
023 001-1C:drawSet' A', 'B' by fit.
024 001-2C:createSubset 'A' ★' B'.
025 001-3S:Host:003:" SELECT COUNT (★) FROM EMP WHERE AGE)=30 AND AGE<35 AND YEARS>12;"
026 001-3R:Host:003:" 75 records selected."
```

集合オブジェクト' A' と' B' の論理積集合の件数は75件であった。図9に示す、適合様式の集合グラフが描画され、「年令が30歳以上35歳未満で、勤続年数が12年以上」の社員が存在することが判定できる。

【0031】「プロジェクトに属していないこと」とは、現在、特定のプロジェクトにアサインされていないことを意味し、" proj_no is null" という条件で検索することができる。集合オブジェクト' C' を生成する。

```
027 001-9I:create Set=: Proj_no is null.
028 001-1C:createSet' C' where proj_no is null.
029 001-3S:Host:004:" SELECT COUNT (★) FROM EMP WHERE PROJ_CODE IS NULL;"
030 001-3R:Host:004:" 100 records selected."
031 001-2C:drawSet' C' by rate.
```

回答件数は100件であった。集合オブジェクト' C' が登録され、集合グラフが描画される。

【0032】命題の対象は、「年令が30歳以上35歳未満」' A' と、「勤続年数が12年以上」' B' と、「プロジェクトに属していない」' C' の、集合オブジェクトの各々の論理積の和で、さらに「UNIXに関する開発経験」という条件の論理積である。「UNIXに関する開発経験」という集合を生成する前に、これまで生成した3個の集合オブジェクト' A' , ' B' , ' C' で集合グラフを描画する。

```
032 001-9I:draw Set=: 'A', 'B', 'C'
033 001-1C:drawSet' A', 'B', 'C' by fit.
034 001-2C:createSubset 'A' ★' C'.
035 001-3S:Host:005:" SELECT COUNT (★) FROM EMP WHERE AGE>=30 AND AGE <35 AND PROJ_CODE IS NULL;"
036 001-3R:Host:005:" 50 records selected."
037 001-2C:createSubset 'B' ★' C'.
038 001-3S:Host:006:" SELECT COUNT (★) FROM EMP WHERE YEARS>12 AND PROJ_CODE IS NULL;"
039 001-3R:Host:006:" 50 records selected."
040 001-2C:createsubset 'A' ★' B' ★' C'.
041 001-3S:Host:007:" SELECT COUNT (★) FROM EMP WHERE AGE>=30 AND AGE <35 AND YEARS >12 AND PROJ_CODE IS NULL;"
042 001-3R:Host:007:" 30 records selected."
```

副集合オブジェクト、' A' ★' C' は50件、' B' ★' C' は50件、' A' ★' B' ★' C' は30件であった。この結果、図10に示す集合グラフによって、3つの集合はそれぞれ交わり合う部分が存在することが確認できる。(' A' ★' B') の領域は、「年令が30歳以上35歳未満で勤続年数が12年以上」の論理積集合を、(' A' ★' C') の領域は、「年令が30歳以上35歳未満でプロジェクトに属していない」の論理積集合を、(' B' ★' C') の領域は、「勤続が12年以上でプロジェクトに属していない」の論理積集合の存在を表象する領域オブジェクトである。また、(' A' ★' B' ★' C') の領域は、「年令が30歳以上35歳未満で、勤続が12年以上で、プロジェクトに属

していない」という論理積集合を表すもので、この部分
は対象から除外しなければならない。

【0033】 $((A \star B) - (A \star B \star C))$, $((A \star C) - (A \star B \star C))$, $((B \star C) - (A \star B \star C))$ の領域オブジェクト部分を選択し、1個の演繹集合オブジェクトを生成する。図11に示す集合グラフ上の領域を、マウスでクリックして選択して、集合選択ボタンをクリックして、集合命題論理式を生成する。

```
043 001-9I:select Set
=: ((A ★ B) - (A ★ B ★
C)) + ((A ★ C) - (A ★
B ★ C)) + ((B ★ C) - (
A ★ B ★ C)) = 85
```

```
044 001-1C:select Set<+
> ((A ★ B) + (A ★ C) + (
B ★ C)) <-> (A ★ B ★ C)
```

この論理集合を、"X" という識別子を明示的に指定した演繹集合オブジェクトとして登録するために、メッセージ・ボックスに表記された集合命題論理式の前に文字カーソルを置いて、"X" with' と入力する。

```
045 001-9I:create Set=:
X" with<+> ((A ★ B) + (
A ★ C) + (B ★ C)) <-> (A
★ B ★ C)
```

```
046 001-1C:createSet" X" w
ith<+> ((A ★ B) + (A ★ C)
+ (B ★ C)) <-> (A ★ B ★
C)
```

```
047 001-3S:Host:008:" ((SE
LECT COUNT (★) FROM EMP WHE
RE AGE>=30 AND AGE <35
AND YEARS >12)
```

UNION

```
(SELECT COUNT (★) FROM EMP
WHERE AGE>=30 AND AGE<35
AND PROJ_CODE IS NULL)
```

UNION

```
(SELECT COUNT (★) FROM EMP
WHERE YEARS>12 AND PROJ_
CODE IS NULL))
```

MINUS

```
(SELECT COUNT (★) FROM EMP
WHERE AGE>=30 AND AGE<35
AND YEARS>12 AND PROJ_CO
DE IS NULL);
```

```
048 001-3R:Host:008:" 85 r
ecords selected."
```

"X" という演繹集合オブジェクトが登録される。

【0034】「UNIXに関する開発経験」という条件は、personal_history空間オブジェクトのh_keywordフィールドに'UNIX' と記述された社員番号を検索し、その社員番号をemployee空間オブジェクトに写像した集合を求めるものである。まず、空間オブジェクト名の上をクリックして、空間オブジェクト・ブラウザーを表示し、personal_history空間オブジェクトを選択して、空間オブジェクトを遷移する。

```
049 001-9I:select Space=:
personal_history
```

```
050 001-1C:selectSpace Pe
rsonal_history.
```

「UNIXに関する開発経験」という条件の集合オブジェクトを生成する。

```
051 002-9I:create Set=:h_
keyword=' UNIX'
```

```
052 002-1C:createSet' A' wh
ere h_keyword=' UNIX'
```

```
053 002-3S:Host:009:" SELE
CT COUNT (★) FROM TECH_HIST
ORY WHERE SYSTEM=' UNIX' ;"
```

```
054 002-3R:Host:009:" 625
records selected."
```

```
055 002-2C:drawSet ' A' by
rate.
```

回答件数は625件であった。「UNIXに関する開発経験」という社員の集合が、personal_history空間オブジェクトの集合オブジェクト'A'に登録される。

【0035】生成した集合オブジェクト'A'を、employee空間に写像するために、集合オブジェクト・ブラウザーから選択する。

```
056 002-9I:project Set=:
A'
```

図12に示すように、集合写像ボタン(project Set)が、"OK?" に変わり、告知フィールドに「空間オブジェクト・ブラウザーから、集合を写像する空間を選択して下さい。」というメッセージが表示される。employeeをクリックして選択する。

```
057 002-9I:project Space
=:employee.
```

```
058 002-1C:projectSet' A' t
o employee.
```

```
059 002-2C:selectSpace em
ployee.
```

```
060 001-3S:Host:010:" SELE
CT COUNT (★) FROM EMP WHERE
TECH_HISTORY. SYSTEM=' UNI
X' ;"
```

061 001-3R:Host:010:" 120"
records selected."
personal_history空間の集合オブジェ
クト' A' が、employee空間オブジェクト上に
写像され、集合オブジェクト' D' として登録される。
employee空間に写像された集合の件数は120
件であった。

【0036】先に生成した演繹集合オブジェクト" X"
と、写像した集合オブジェクト' D' を指定して集合グ
ラフを描画する。

```
062 001-9I:draw Set=: "
X", ' D'
063 001-1C:drawSet" X", ' D'
by fit.
064 001-2C:createSubset"
X" ★' D' .
065 001-4I:" X" ★' D' explod
ed to <+> ( (' A' ★' B' ★' D' )
+ (' A' ★' C' ★' D' ) + (' B' ★' C' ★'
D' ) ) <-> ( ' A' ★' B' ★' C' ★' D' )
066 001-3S:Host:011:" ( (SE
LECT COUNT (★) FROM EMP WHE
RE AGE>=30 AND AGE<35
AND YEARS>12 AND TECH_HIS
TORY. SYSTEM=' UNIX' )
UNION
( SELECT COUNT (★) FROM EMP
WHERE AGE>=30 AND AGE<35
AND PROJ_CODE IS NULL
AND TECH_HISTORY. SYSTEM='
UNIX' )
UNION
( SELECT COUNT (★) FROM EMP
WHERE YEARS>12 AND PROJ_C
ODE IS NULL AND TECH_HIST
ORY. SYSTEM=' UNIX' ) )
MINUS
( SELECT COUNT (★) FROM EMP
WHERE AGE)=30 AND AGE<35
AND YEARS >12 AND PROJ_CO
DE IS NULL AND TECH_HISTO
RY. SYSTEM=' UNIX' ) ;
067 001-3R:Host:011:" 23 r
ecords selected . "
" X" と' D' の論理積集合の件数は23件であった。
この結果、図13に示す、集合グラフが描画される。"
X" ★' D' は、「年令が30歳以上35歳未満で勤続
年数が12年以上、年令が30歳以上35歳未満でプロ
ジェクトに属していない、勤続年数が12年以上でプロ
ジェクトに属していない、のいずれかの条件を満足し、
```

さらにUNIXに関する開発経験を有する。」社員の集
合である。

【0037】対象者の名簿を作成するために、集合"
X" ★' D' の社員番号、氏名、年令、所属部課番号を
抽出する。領域オブジェクト" X" ★' D' を選択し
て、集合選択ボタンをクリックする。

```
068 001-9I:select Set=: ("
X" ★' D' ) =23
069 001-4I:" X" ★' D' explod
ed to <+> ( (' A' ★' B' ★' D' ) +
(' A' ★' C' ★' D' ) + (' B' ★' C' ★'
D' ) ) <-> ( ' A' ★' B' ★' C' ★' D' )
070 001-1C:selectSet <+>
( (' A' ★' B' ★' D' ) + (' A' ★' C' ★'
D' ) + (' B' ★' C' ★' D' ) ) <-> ( ' A'
★' B' ★' C' ★' D' )
```

メッセージ・ボックスに集合命題論理式が表記された状
態で、集合抽出ボタンをクリックする。

```
071 001-9I:read Set=:<+>
( (' A' ★' B' ★' D' ) + (' A' ★' C' ★'
D' ) + (' B' ★' C' ★' D' ) ) <-> ( ' A'
★' B' ★' C' ★' D' )
```

図14に示すように、集合抽出ボタン (readSe
t) が、「OK?」に変わり、告知フィールドに「フィ
ールド・オブジェクト・ブラウザーから、抽出するフィ
ールド群を選択して下さい。」というメッセージが表示
される。フィールド・オブジェクト・ブラウザー上か
ら、抽出するフィールドをクリックして選択する。

```
072 001-9I:read Items=:pe
rsonal_id, name, age, dept_no,
073 001-1C:readSet<+> ( ('
A' ★' B' ★' D' ) + (' A' ★' C' ★' D' )
+ (' B' ★' C' ★' D' ) ) <-> ( ' A' ★'
B' ★' C' ★' D' ) [personal_id, n
ame, age, dept_no].
074 001-3S:Host:012:" ( (SE
LECT PERSONAL_NO, NAME, AG
E, DEPT_CODE FROM EMP WHER
E AGE>=30 AND AGE<35 AND
YEARS >12
AND TECH_HISTORY. SYSTEM='
UNIX' )
UNION
```

```
( SELECT PERSONAL_NO, NAME,
AGE, DEPT_CODE FROM EMP WH
ERE AGE>=30 AND AGE<35
AND PROJ_CODE IS NULL AND
TECH_HISTORY. SYSTEM=' UNI
X' )
```

UNION

```
(SELECT PERSONAL_NO, NAME,
AGE, DEPT_CODE FROM EMP WHERE YEARS>12 AND PROJ_CODE IS NULL AND TECH_HISTORY.SYSTEM='UNIX'))
```

MINUS

```
(SELECT PERSONAL_NO, NAME,
AGE, DEPT_CODE FROM EMP WHERE AGE>=30 AND AGE<35
AND YEARS>12 AND PROJ_CODE IS NULL AND TECH_HISTORY.SYSTEM='UNIX');
075 001-3R:Host:012:" ready for output"
```

以上の実施例に示すように、「集合の図式化によるデータベース検索処理方法」は、基本となる集合オブジェクトの条件式を記述することを出いて、すべての検索処理は図形オブジェクトを選択指示するグラフィック・ユーザー・インタフェースで実現し、論理的な思考の過程に同調する段階的な操作の流れ(図15)によって実現するものである。

【0038】

【発明の効果】本発明は、集合を幾何学的な矩形の図形に写像して図示することで、(a)矩形の領域の大きさと位置関係から、集合の量と、集合と集合の間にある論理的な関係を、視覚的に評価、認知することができ、

(b)3個の矩形の領域によって描画される集合グラフには、最大7個の領域の切片と外延の母集合を含んで8個の論理的な集合が提示され、それらの集合を組み合わせることで、255通りの検索条件式を生成してデータの抽出操作を行なうことができ、(c)集合という抽象的な存在の量と関係が、グラフによって記録されるため、グラフによる集合の時系列の比較や、グラフによる説明や提示の媒体とすることができる効果がある。情報検索や文献検索のようなデータベース検索では、検索する対象を明確に認知しているわけではなく、不確定で不明瞭な仮の条件の下で、試行錯誤を繰り返す。このような検索処理は、対象を模索すること自体に目的があり、比較的単純な条件式によって検索処理を実行して集合を生成し、生成された集合をプール演算子で組み合わせることで、集合の論理的な関係から対象を理解するものである。また、人事情報や経営管理情報のようなデータベース検索では、複数のデータベース・ファイルの複数の項目に対する複合条件を記述し、さらに複数の条件値を仮定して得た集合の組み合わせから、最良の条件を求めることがある。こうした検索はいずれも、コンピュータ操作における技術的な課題の困難より、集合の量や、集合と集合の論理的な関係を把握する論理的な課題の困難が大きく、重要である。このため、利用者は、机

上の紙面に集合の存在を円に表象する図式を手書きし、図式によって評価判定して理解し、再びコンピュータのキーボードに向かって検索条件を入力することがしばしば見受けらる。本発明は、複雑で高度な検索や、不確定で不明瞭な検索において、思考の過程における論理的な課題と、操作の過程における技術的な課題を統合的に解決する効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】「集合グラフ」を示す図である。

【図2】システムの構成形態を示す図である。

(2-a)単独のコンピュータ・システムのシステム構成

(2-b)ホスト・コンピュータ・システムと接続するシステム構成

【図3】論理集合を矩形の領域(陰影部)に表象する形式を示す図である。

(3-a)集合'A'と集合'B'との積集合で、' $A \star B$ 'と表記する。

(3-b)集合'A'と集合'B'との和集合で、' $A + B$ 'と表記する。

(3-c)集合'A'から集合'B'を引いた差集合で、' $A - (A \star B)$ 'と表記する。

(3-d)母集合'#'から集合'A'と集合'B'を引いた差集合で、' $\# - (A + B)$ 'と表記する。

【図4】3個の集合を描画する集合グラフの形式を示す図である。

(4-a) ' $A \star B \neq 0$, ' $A \star C \neq 0$, ' $B \star C \neq 0$, ' $A \star B \star C \neq 0$ の場合に、7個の区画が生じる配置形式。

(4-b) ' $A \star B \neq 0$, ' $A \star C \neq 0$, ' $B \star C \neq 0$, ' $A \star B \star C = 0$ の場合に、6個の区画が生じる配置形式。

(4-c) ' $A \star B$, ' $A \star C$, ' $B \star C$ のいずれか1つが0件の場合に、5個の区画が生じる配置形式。

(4-d) ' $A \star B$, ' $A \star C$, ' $B \star C$ のいずれか2つが0件の場合に、4個の区画が生じる配置形式。

(4-e) ' $A \star B$, ' $A \star C$, ' $B \star C$ のすべてが0件の場合に、3個の区画が生じる配置形式。

【図5】コントロール・パネルと呼ぶ操作盤を示す図である。

【図6】本発明を実現するプログラムのモジュール構成と、手段の処理順序を示す図である。

【図7】集合選択手段による「集合論理式の言い換え」の作用を示す図である。各グラフの領域を選択(陰影部)した時に、グラフの下部に示す論理式が表記され、'='の後半に記す集合命題論理式に言い換えられ

る。

【図8】実施例における、集合生成指令の実行後に、生成された集合オブジェクトを相対様式で描画する集合グラフを示す図である。

【図9】実施例における、集合オブジェクト' A'、' B' の集合グラフを示す図である。

【図10】実施例における、集合オブジェクト' A'、' B'、' C' の集合グラフを示す図である。

【図11】実施例における、演繹集合オブジェクト" X" を生成する時に選択した集合グラフ上の部分を示す図である。

【図12】実施例における、集合写像ボタンをクリック

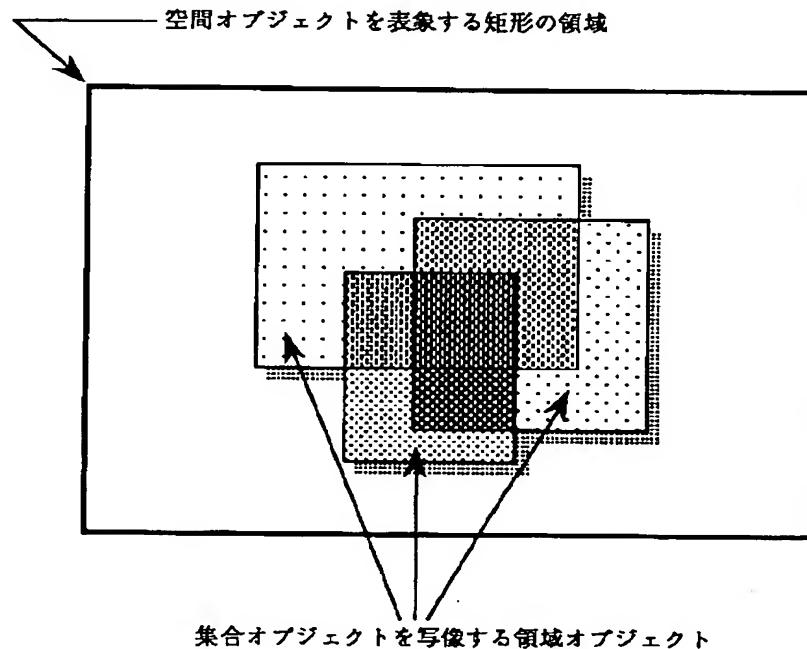
して、" OK?" ボタンに変わり、空間オブジェクト・ブラウザーが表示された状態を示す図である。

【図13】実施例における、演繹集合オブジェクト" X" と、写像された演繹集合オブジェクト' D' の集合グラフを示す図である。

【図14】実施例における、集合抽出ボタンをクリックして、" OK?" ボタンに変わった状態を示す図である。

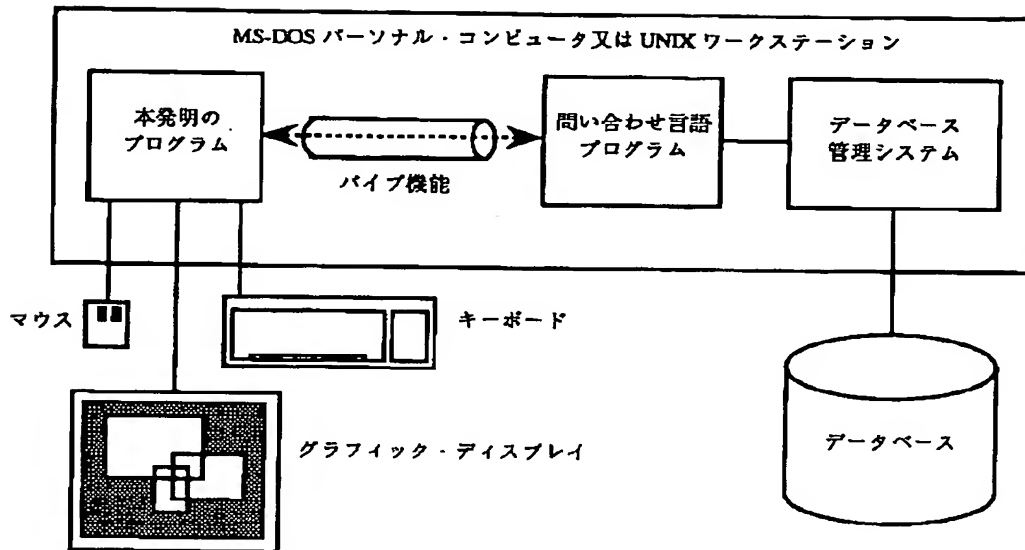
【図15】実施例における、「集合の図式化によるデータベース検索処理方法」の段階的な操作の流れを示す図である。

【図1】

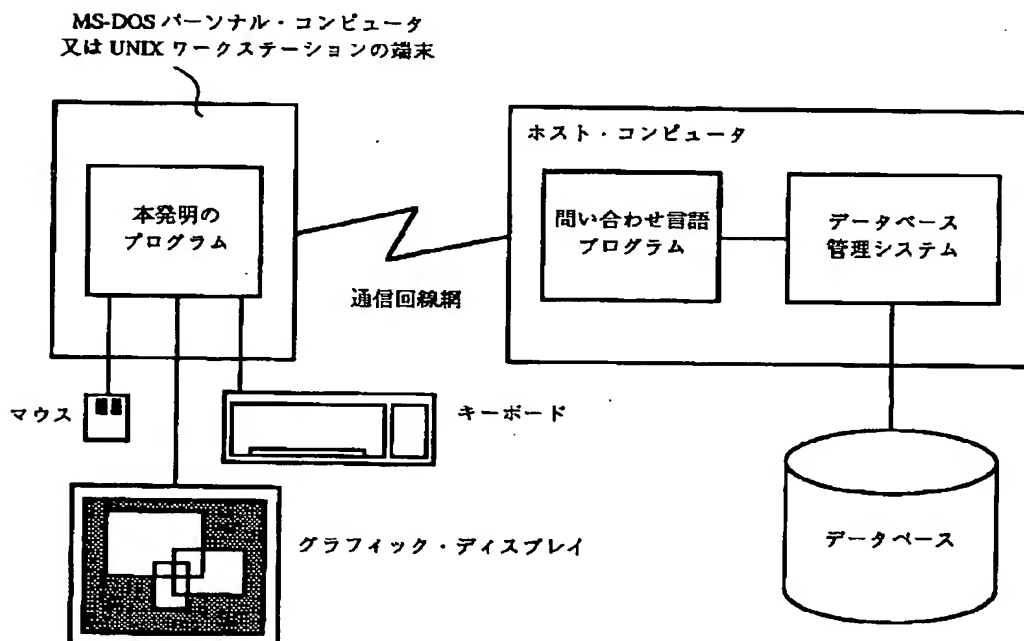


【図2】

(2-a)

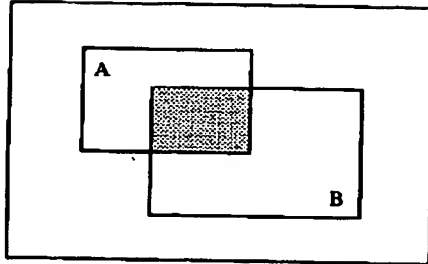


(2-b)

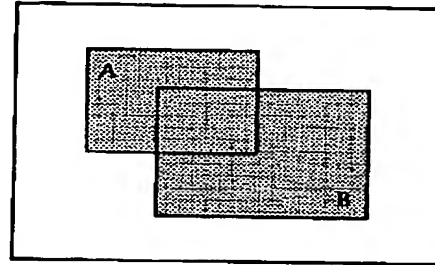


【図3】

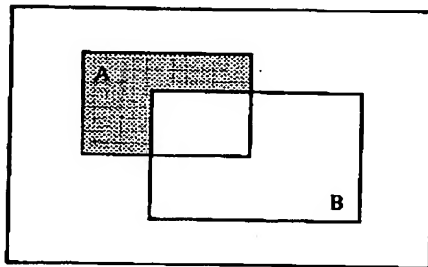
(3-a) 'A' * 'B'



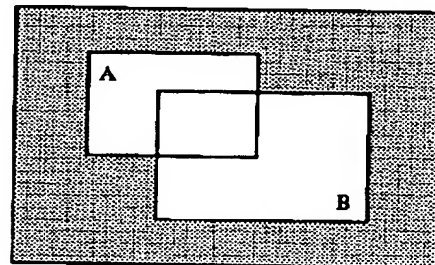
(3-b) 'A' + 'B'



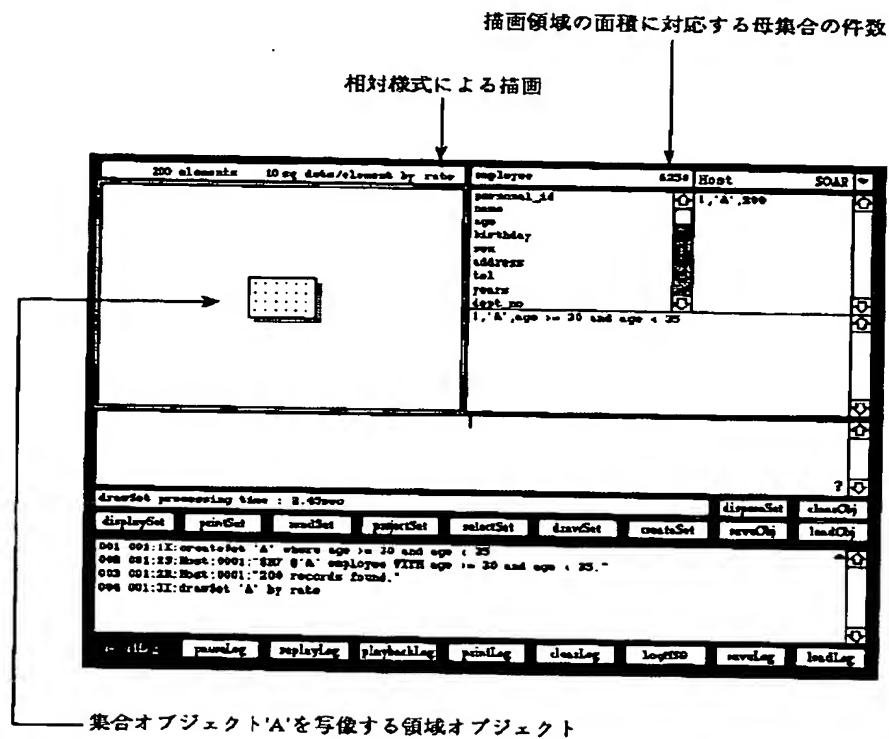
(3-c) 'A' - ('A' * 'B')



(3-d) 'A' - ('A' + 'B')

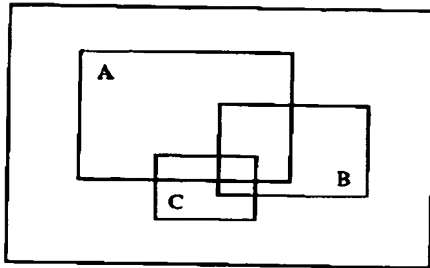


【図8】

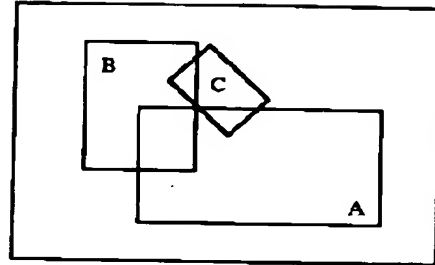


【図4】

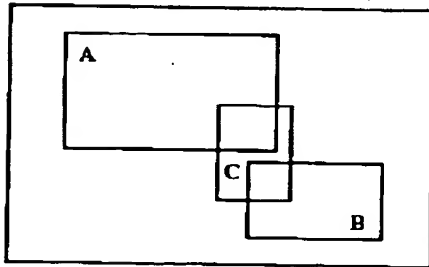
(4-a) 'A'*'B' \neq 0
 'A'*'C' \neq 0
 'B'*'C' \neq 0
 'A'*'B'*'C' \neq 0



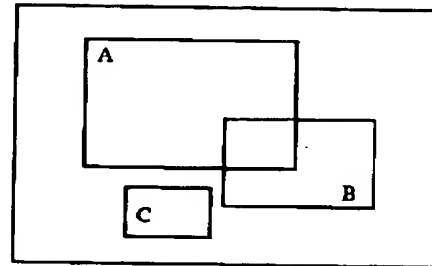
(4-b) 'A'*'B' \neq 0
 'A'*'C' \neq 0
 'B'*'C' \neq 0
 'A'*'B'*'C' = 0



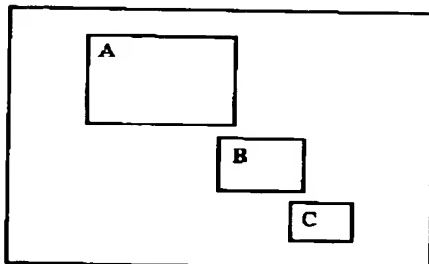
(4-c) 'A'*'B' = 0
 'A'*'C' \neq 0
 'B'*'C' \neq 0



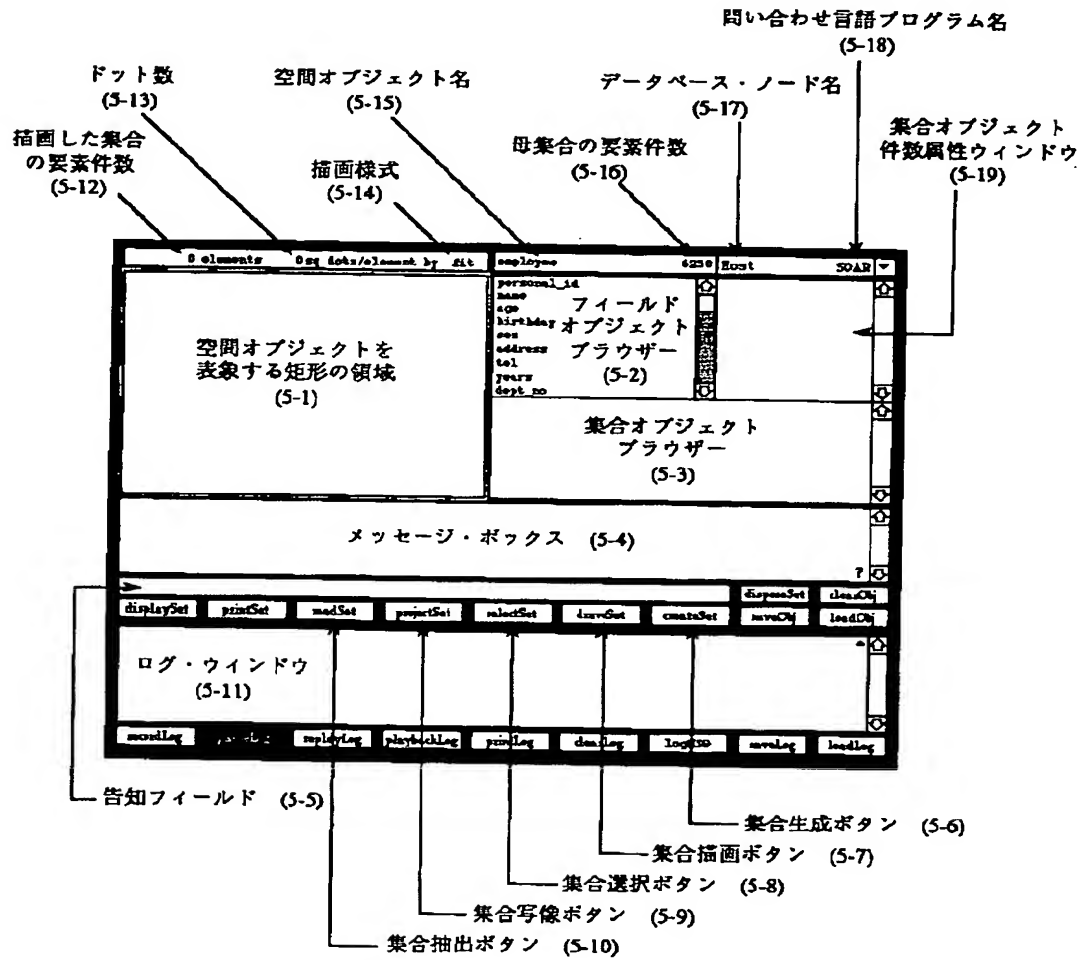
(4-d) 'A'*'B' \neq 0
 'A'*'C' = 0
 'B'*'C' = 0



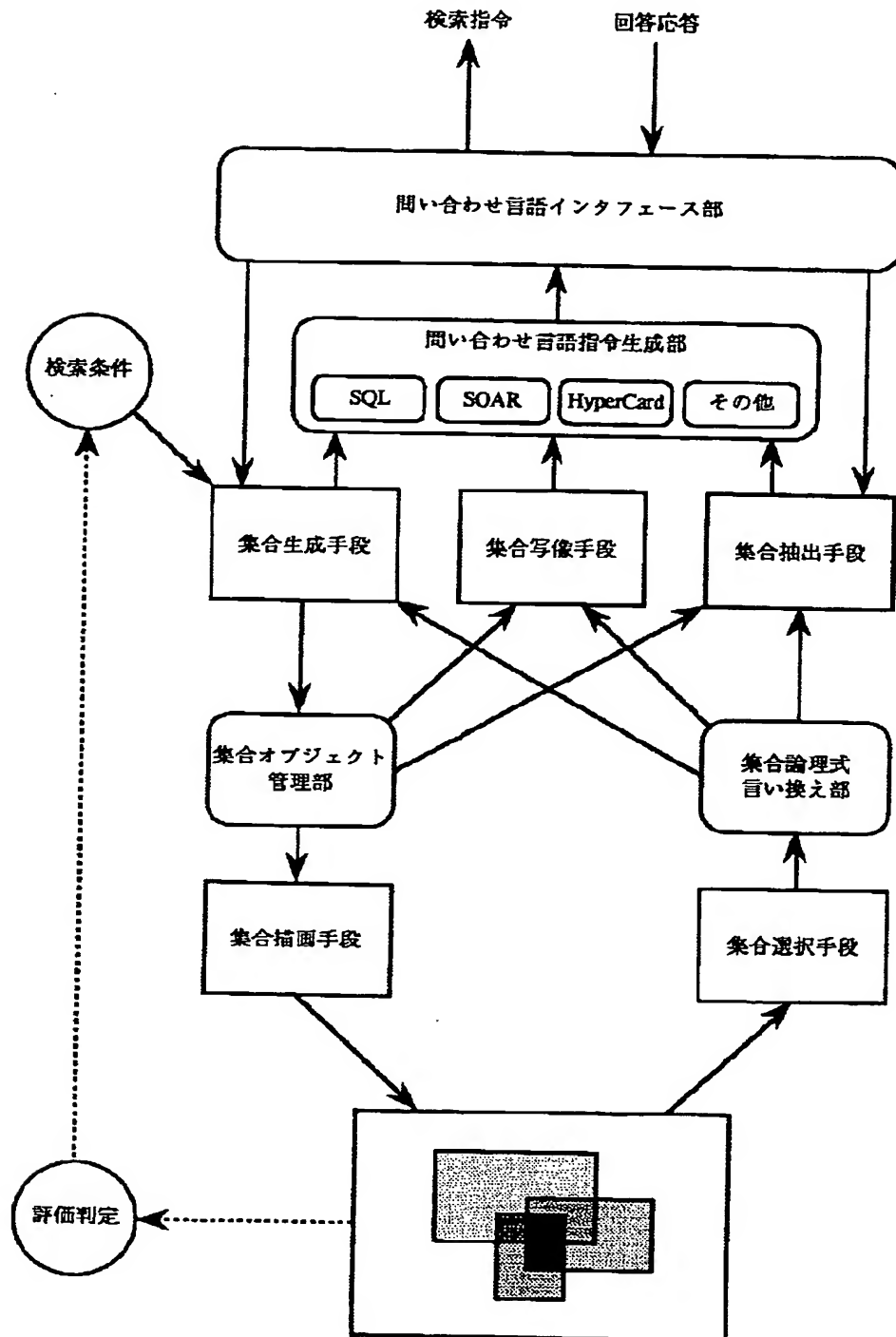
(4-e) 'A'*'B' = 0
 'A'*'C' = 0
 'B'*'C' = 0



【図5】

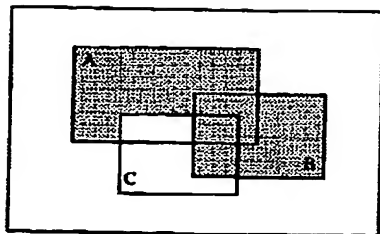


【図6】



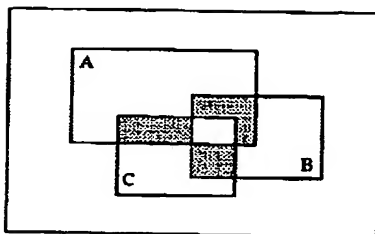
【図7】

(7-a)



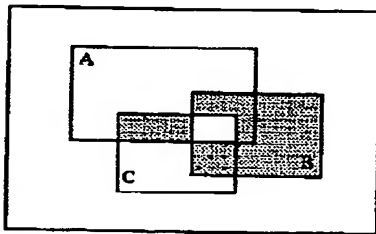
$$\begin{aligned}
 & ((A \cap B \cap C) + (B \cap C) - (A \cap B \cap C)) \\
 & + ((A \cap B) - (A \cap B \cap C)) + (B - ((A \cap B) + (B \cap C))) \\
 & + (A - ((A \cap B) + (A \cap C))) \\
 & = \Leftrightarrow (A + B) \Leftrightarrow (A \cap C) \Leftrightarrow (A \cap B \cap C)
 \end{aligned}$$

(7-b)



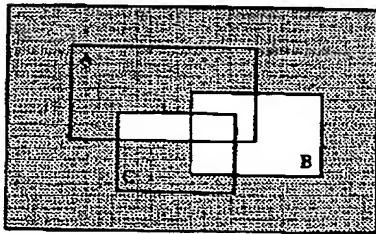
$$\begin{aligned}
 & ((A \cap C) - (A \cap B \cap C)) + ((A \cap B) - (A \cap B \cap C)) \\
 & + ((B \cap C) - (A \cap B \cap C)) \\
 & = \Leftrightarrow ((A \cap B) + (A \cap C) + (B \cap C)) \Leftrightarrow (A \cap B \cap C)
 \end{aligned}$$

(7-c)



$$\begin{aligned}
 & (B - ((A \cap B) + (B \cap C))) + ((A \cap B) - (A \cap B \cap C)) \\
 & + ((A \cap C) - (A \cap B \cap C)) + ((B \cap C) - (A \cap B \cap C)) \\
 & = \Leftrightarrow (B + (A \cap C)) \Leftrightarrow (A \cap B \cap C)
 \end{aligned}$$

(7-d)

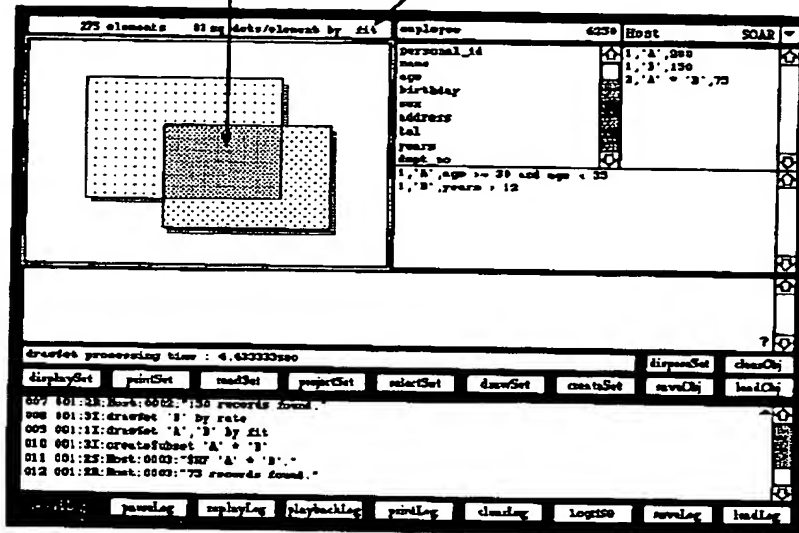


$$\begin{aligned}
 & (B - (A + B + C)) + (C - ((A \cap C) + (B \cap C))) \\
 & + (A - ((A \cap B) + (A \cap C))) \\
 & = \Leftrightarrow B \Leftrightarrow (B + (A \cap C))
 \end{aligned}$$

【図9】

集合オブジェクト'A'、'B'の論理積集合

適合様式による描画

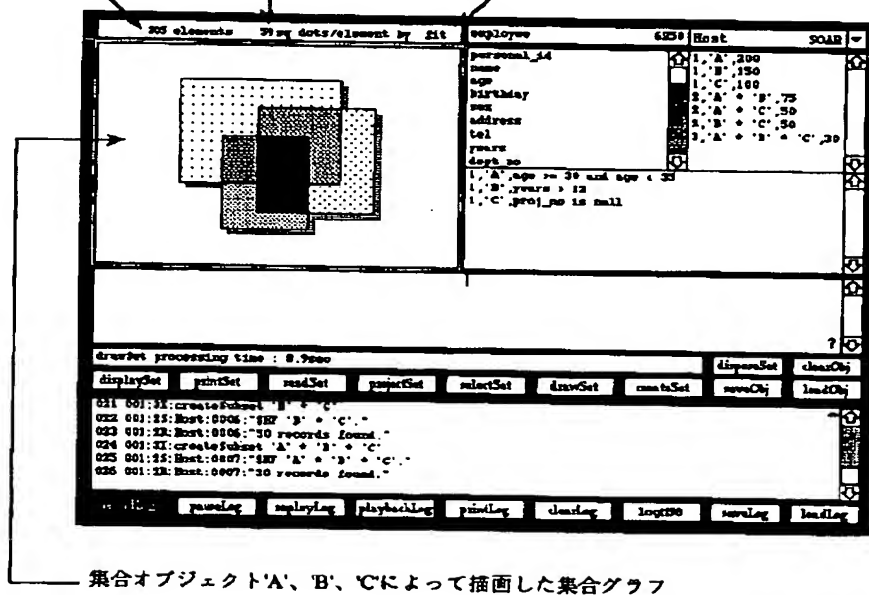


【図10】

和集合の件数

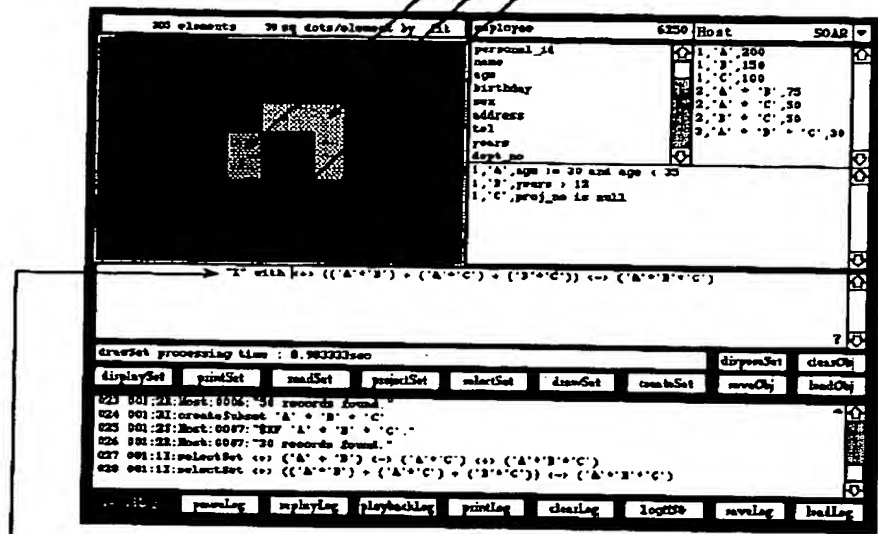
画素数で示す1件の要素が占める面積

適合様式による描画



【図11】

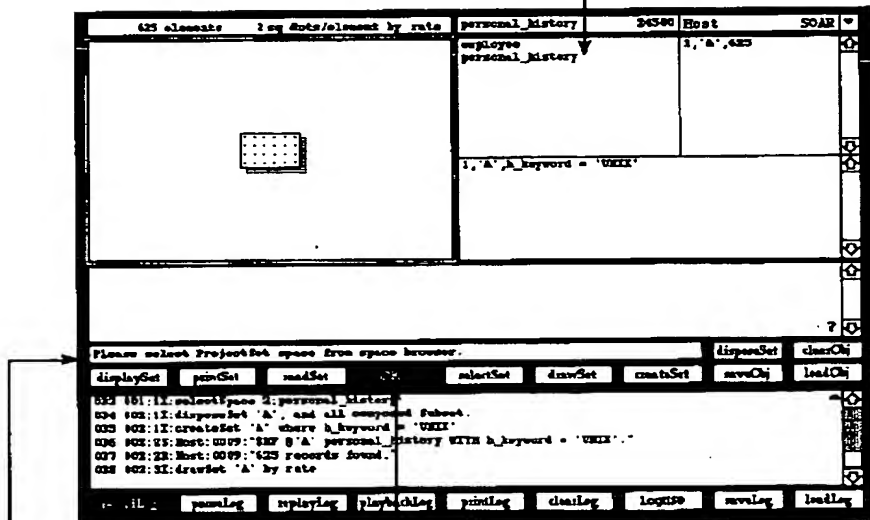
選択した領域部分



生成する集合オブジェクトの識別子を、"X"と明示的に記入して指定する。

【図12】

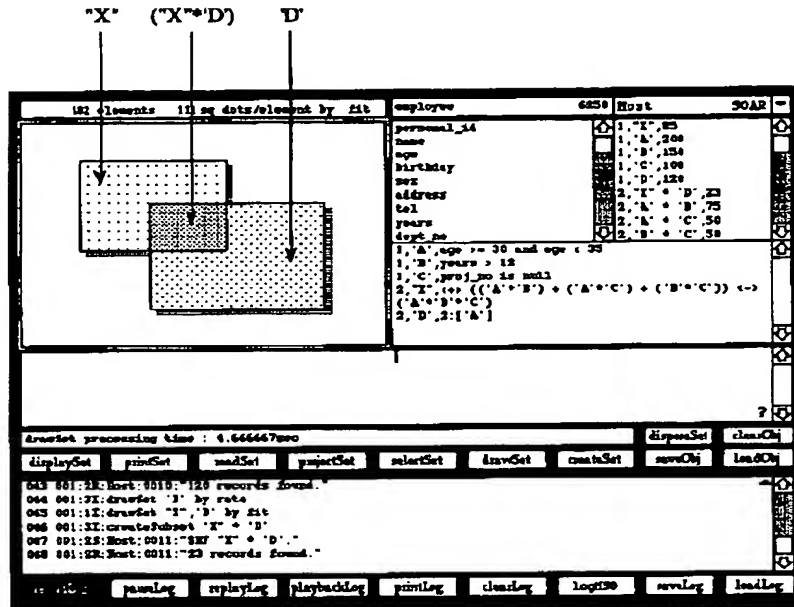
空間オブジェクト・ブラウザー



集合写像ボタンが、"OK?"に変化した状態

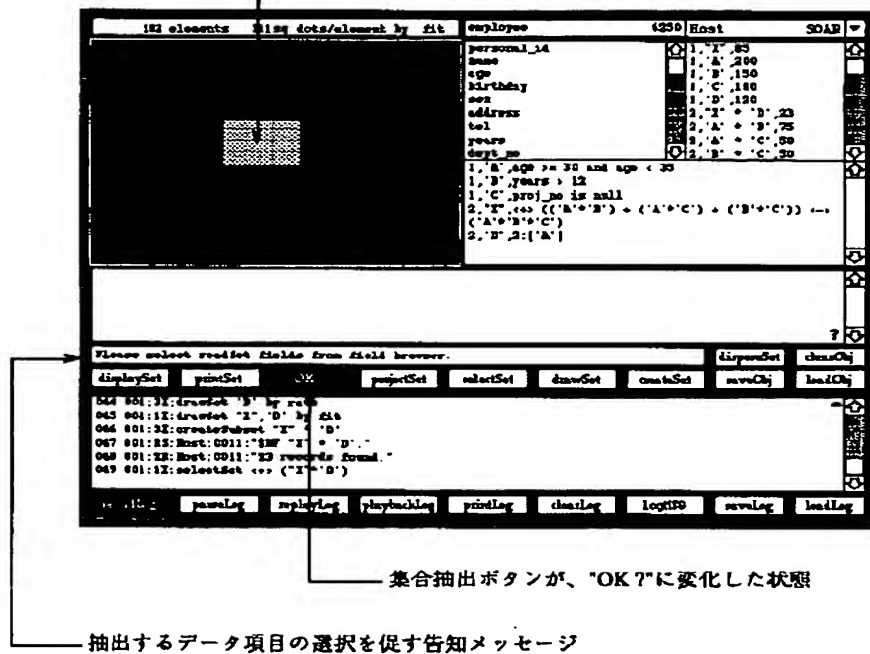
写像する宛先の空間オブジェクトの選択を促す告知メッセージ

【図13】



【図14】

集合抽出手段でデータの要素を抽出するために選択された領域



【図15】

